RIJKSLANDBOUWPROEFSTATION WAGENINGEN.

Het gehalte aan oplosbare koolhydraten van voedermiddelen als maatstaf voor de beoordeeling der kwaliteit,

DOOR

G. B. VAN KAMPEN.

Sedert het gebruik van kunstmeststoffen en krachtvoedermiddelen van verschillenden aard zich meer en meer inburgerde en daarmede langzamerhand de landbouwer zich zag aangewezen op produkten, verkregen door allerlei fabriekmatige werkwijzen en waarvan hem de herkomst dikwijls onbekend was, verkeerde hij ook hoe langer hoe meer in de noodzakelijkheid zich omtrent de waarde, die deze stoffen voor hem vertegenwoordigden, te doen voorlichten.

Door de contrôle-onderzoekingen aan de Rijkslandbouwproefstations wordt getracht den landbouwer den grootst mogelijken waarborg te geven, dat de voor diens bedrijf benoodigde hulpmiddelen van goede hoedanigheid zijn.

Als leiddraad voor de beoordeeling der kwaliteit, zoowel van hulpmeststoffen als van voedermiddelen, bestaat een Codex, waarin de eischen omschreven zijn, waaraan genoemde produkten, onder Algemeene Handelsvoorwaarden (A.H.V.) aangekocht, moeten voldoen.

Bij de hulpmeststoffen gaat een kwaliteitsbepaling in den regel samen met de bepaling van het gehalte aan het een of ander waardegevend bestanddeel, zoodat in den betreffenden Codex ook de verschillende minimum-gehalten aan waardegevende bestanddeelen worden genoemd.

Bij de voederstoffen is de zaak eenigszins anders en heeft men er zich toe bepaald eischen vast te stellen voor de botanische zuiverheid en, in verband hiermede, z.g. „normaalcijfers" (op te vatten als grenscijfers, die niet overschreden mogen worden) voor het gehalte aan vocht en aan aschbestanddeelen. Gehalten voor de waardegevende bestanddeelen, zooals eiwit, vet, koolhydraten, zijn niet vastgelegd. Wel wordt de bepaling hiervan, voor zoover het eiwit- en vetgehalte betreft, gewoonlijk gevraagd en de gevonden cijfers kunnen, behalve voor het vaststellen van afwijkingen van verleende garanties, in sommige gevallen tot eene beoordeeling van de kwaliteit bijdragen. Toch is in vele gevallen de bepaling van de zuiverheid, aangevuld door die van

2095384

het gehalte aan eiwit, vet, vocht, ruwvezel en asch, voor de juiste beoordeeling van de kwaliteit niet voldoende. Het is niet te ontkennen, dat in dit opzicht de onderzoekingen, zooals die door de proefstations worden verricht, eenigszins onvolledig zijn en ook den verslaggever niet geheel bevredigen.

In de A.H.V. is dan ook meermalen sprake van de beoordeeling der kwaliteit, voor zooverre die door een onderzoek aan de Rijkslandbouwproefstations kan worden vastgesteld.

Op deze kwestie wordt ook de aandacht gevestigd in een werkje van A. Rauwerda over eiwitrijke krachtvoeders. Deze zegt op blz. 51 o.a.: „In zekere mate houdt dus de contrôle „der Rijkslandbouwproefstations ook in: een contrôle op de kwali- „teit. Doch men zou een dwaling begaan, indien men daaruit „afleidde, dat door den aankoop onder A.H.V. de beste kwaliteit „in elk opzicht was gewaarborgd." En verder: „Al geven dus „de Rijkslandbouwproefstations de koopers van eiwitrijke kracht- „voeders een zeer te waardeeren steun, om de kwaliteit van „onder A.H.V. aan te koopen krachtvoer zoo goed mogelijk te „doen zijn, dit beteekent niet, dat de koopers zich nu verder „niet om de kwaliteit hebben te bekommeren. Het komt mij „noodig voor hierop uitdrukkelijk te wijzen, omdat het somtijds „wel den schijn heeft, alsof aankoop onder contrôle der proef- „stations een waarborg is voor een voldoende gehalte niet alleen, „maar ook in elk opzicht voor goede kwaliteit."

Een zoo nauwkeurig mogelijke bepaling van de kwaliteit is echter voor den veehouder van groot belang. Zoo zijn bijv. koeken, afkomstig van een koude en van een warme persing niet van gelijke voedingswaarde, ook al constateert het chemisch onderzoek bij beide een volkomen gelijk eiwit- en vetgehalte en al zijn beide koeken van voldoende zuiverheid. De kwaliteit van de bij warme persing verkregen koek is in hooge mate afhankelijk van de temperatuur, waaraan het zaad wordt blootgesteld en van den tijd, gedurende welke deze temperatuur heeft ingewerkt. Is de temperatuur te hoog of duurt de verhitting te lang, dan lijdt de verteerbaarheid van het eiwit; soms zelfs treedt een gedeeltelijke verkoling in, merkbaar aan den reuk en de donkere kleur van de verkregen koeken. Uit dit oogpunt zijn machines, waarin het zaad slechts korten tijd verblijft, te verkiezen boven de gewone persen. Met de eerste bedoelen wij de z.g. „expellers", waarin het zaad voortgestuwd en geperst wordt door een schroefwinding, welke op een as is aangebracht en welke draaibaar is in een cylinder, waarvan de wand bestaat uit stalen reepen, die voldoende tusschenruimte hebben om de uitgeperste olie door te laten. Aan het einde van den cylinder gekomen, wordt de geperste massa door een ringvormige opening gedreven en in den vorm van schilfers uitgestooten.

Bij de twee genoemde verschillende bereidingswijzen wordt dus door de chemische en botanische analyse, zooals zij tegenwoordig door de proefstations worden verricht, ten opzichte van de daar-

van afkomstige produkten den indruk van volkomen gelijkwaardigheid gevestigd, terwijl zij inderdaad niet gelijkwaardig zijn. De niet voldoende ter zake kundige landbouwer krijgt, afgaande op het analyseverslag, dus eene verkeerde voorstelling van de voederwaarde van beide produkten. Is dan de prijs van de koek, afkomstig van de koude persing, bovendien iets hooger, dan valt zijn appreciatie zeker ten nadeele van de laatste uit — geheel ten onrechte.

Maar ook in ander opzicht staat men in de praktijk van het onderzoek aan de proefstations af en toe voor moeilijke en dikwerf nog niet voldoende verklaarde gevallen. De volgende voorbeelden mogen dit verduidelijken.

Zoo is het voorgekomen, dat koeken, die chemisch (d. w. z. wat eiwit-, vet-, vocht- en aschgehalte betreft) en botanisch een volkomen normale samenstelling bleken te bezitten, door het vee geweigerd werden of zelfs de oorzaak van ziekte waren. Het te hulp roepen van het bacteriologisch onderzoek bleef gewoonlijk zonder resultaat. Dergelijke ervaringen zijn voornamelijk opgedaan bij het voederen van grondnotenkoeken, waaromtrent Grégoire [1]) e.a. een en ander mededeelen. Wij komen op deze onderzoekingen hieronder nader terug. Volgens Kellner en Pott zou men hier kunnen denken aan het ontstaan van toxinen door gistings- en ontledingsprocessen, die voornamelijk in eiwitrijke krachtvoedermiddelen zouden optreden, terwijl Bruyning [2]) de mogelijkheid van het aanwezig zijn van vergiftige vetten niet buitengesloten acht.

Aan het proefstation te Wageningen werd in den winter 1914—1915 een monster lijnkoek ingezonden, dat de volgende abnormale chemische samenstelling bleek te bezitten: 29,4 pct. eiwit, 3,2 pct. vet en 18 pct. vocht. Bij het microscopisch onderzoek werd vermoed, dat deze koek geleden had door schimmelwerking; het buitengewoon lage vetgehalte en het hooge gehalte aan vocht steunden dit vermoeden. Toch moest de zuiverheid voldoende verklaard worden, omdat in het monster geen mycelium te herkennen was en evenmin schimmelsporen met zekerheid konden worden aangetoond. De uitkomst van de analyse verwekte zeer begrijpelijk, zoowel bij den leverancier als bij den kooper van bedoelde partij, groote verwondering. De eerste schreef o.a.: „Tot op den huidigen dag wisten wij niet, dat het zelfs mogelijk „was een zuivere lijnzaadkoek met 3,2 pct. vet te vervaardigen". Ook de kooper gaf zijn verbazing te kennen, dat een zuivere lijnkoek met vrij normaal eiwitgehalte, een vetgehalte kon bezitten, dat zoo ver beneden het normale lag. Als antwoord hierop

---

[1]) Bull. de l'Institut Chimique et Bactériologique à Gembloux 1908, blz. 44. Zie ook Zentralblatt f. Agriculturchemie 37e jaargang blz. 283.

[2]) Leemten in het onderzoek der Rijkslandbouwproefstations. Veeartsenijkundig tijdschrift 15 April 1915 Afl. 8.

Dit opstel verscheen toen het door mij verrichte onderzoek bijna was afgesloten.

kon het proefstation dan ook slechts het vermoeden uitspreken, dat in deze koek een vet-ontledende werking, waarschijnlijk ten gevolge van schimmels, had plaats gehad.

Verder willen we nog vermelden, dat in het tijdvak najaar 1914—voorjaar 1915 aan bovengenoemd proefstation verschillende monsters raapkoek werden ingezonden, die, naar het uiterlijk te oordeelen, aan een hooge temperatuur waren blootgesteld geweest. De kleur was donkerbruin, terwijl de reuk den indruk gaf alsof het produkt min of meer geroosterd was. Ofschoon de kwaliteit van deze koeken dus zeker geringer was dan van normale raapkoek, daar, zooals boven reeds is opgemerkt, door het blootstellen aan hooge temperatuur de verteerbaarheid van het eiwit achteruit gaat, moest van deze monsters de zuiverheid op het analyseverslag voor voldoende worden verklaard.

Verschillen in kwaliteit, die m. i. vrij aanzienlijk kunnen zijn, komen dus tegenwoordig door het aan de proefstations verrichte onderzoek weinig tot uitdrukking, omdat in vele gevallen de maatstaf ter beoordeeling ontbreekt. Dat een voedermiddel zelfs schadelijk kan zijn, ook al bevat het geen botanische onzuiverheden en al zijn eiwit-, vet-, ruwvezel-, vocht- en aschgehalte volkomen normaal, wordt bewezen door het boven reeds terloops aangeduide omtrent grondnotenkoeken. Maar dit is dan ook een heel ongunstig geval. Echter zal in de meeste gevallen, waarin er aan de kwaliteit iets hapert, zonder dat dit door de tot heden algemeen toegepaste wijze van onderzoek tot uitdrukking komt, dit in de praktijk zich ongetwijfeld doen gevoelen, al uit zich dat dan niet dadelijk in ziekte- of sterfgevallen.

Zoo is het te verwachten, dat alleen bij voedermiddelen van allereerste kwaliteit de z.g. „specifieke" werking geheel tot haar recht komt. Koopt een veehouder dus cocoskoek om te trachten de totale vetproductie van zijn melkkoeien te verhoogen, dan zal voor hem een *nauwkeurige* beoordeeling van de kwaliteit der gekochte waar van veel belang zijn. Het zal lang niet onverschillig zijn of de cocoskoek verkregen is uit „sundried" of uit „kilndried" copra, algemeen gesproken uit copra van goede hoedanigheid of uit copra, welke om de een of andere reden minderwaardig is.

Iedere methode, hetzij chemische of microscopische, die ons in staat stelt gegevens te verkrijgen om de kwaliteit beter te beoordeelen, mag dus als eene welkome aanvulling van het tot nu gebruikelijke onderzoek worden beschouwd.

Als zoodanig meen ik, op grond van de volgende onderzoekingen, *de bepaling van het gehalte aan in water oplosbare koolhydraten* [3]) van verschillende voedermiddelen in vele gevallen als een waardevol hulpmiddel voor een meer juiste beoordeeling

---

[3]) Waar in het vervolg sprake is van „suikergehalte" of van „gehalte aan koolhydraten" wordt steeds het gehalte aan in water oplosbare koolhydraten, bepaald na inversie van de verkregen oplossing met verdund zoutzuur, bedoeld.

van de kwaliteit te kunnen aanbevelen. Men begrijpt onmiddellijk, dat hiermede niet altijd de *oorzaak*, die aan de geringere kwaliteit ten grondslag ligt, verklaard zal kunnen worden, maar wel het *gevolg* van de een of andere abnormale omstandigheid of schadelijken invloed duidelijk geconstateerd en in cijfers uitgedrukt kan worden. In het suikergehalte bezitten we, zoeals nader zal blijken, daarvoor een zeer *gevoeligen* aanwijzer, hetgeen trouwens niet behoeft te verwonderen, daar genoegzaam bekend is, hoe gevoelig in het algemeen de koolhydraten zijn voor ontledende invloeden, voornamelijk voor schimmel- en microbenwerking.

Volgens onderzoekingen van Schulze en Godet [4]) en van Schulze en Frankfurt [5]) komt in een groot aantal plantenzaden suiker in den vorm van saccharose voor. Zij toonden dit voor 27 soorten aan. Verschillende andere zaden, die uit een oogpunt van oliebereiding en veevoeding van belang zijn, zijn echter, wat het suikergehalte, zoowel als den aard van de aanwezige suikers betreft, nog slechts zeer onvolledig onderzocht. Hierop is ook reeds vroeger door Vallée [6]) de aandacht gevestigd. Hij zegt: „Lorsqu'on passe en revue les analyses réunies par les auteurs sur la composition des graines huileuses, on est frappé de ce fait que le saccharose n'est que très rarement signalé" . . . . .

Een der eerste mededeelingen omtrent het suikergehalte van voederkoeken is gedaan door Burkhard [7]), die aantoonde, dat alcoholische extracten van lijn-, raap-, cocos-, niger-, kapokpalmpit- en grondnotenkoeken eene rechtsdraaiing vertoonden, die echter, met uitzondering van de grondnotenkoeken, gering was. Ook gedroeg het extract van de grondnotenkoeken zich anders ten opzichte van Fehling's oplossing dan de andere extracten. Terwijl bij de laatste het reduceerend vermogen vóór en na behandeling met zuren ongeveer even groot was, zoodat hij hier de aanwezigheid van glucose vermoedde, was bij de grondnoten dit vermogen *vóór* inversie zeer gering, *daarna* echter aanzienlijk. Door afscheiding van de suiker en bepaling van de specifieke draaiing toonde hij saccharose aan. Door polarisatie bepaalde hij het saccharose-gehalte van de onderzochte grondnotenkoeken op ongeveer 4 pct.

In 1893 vermeldt Andouard [8]), dat alle deelen van de arachisplant suiker bevatten en voornamelijk de wortel, zoodat

---

4) Zeitschr. f. Physiologische Chemie 61; 1909; 279.

5) Zeitschr. f. Physiologische Chemie XX; 511 en XXVII; 267.

6) M. C. Vallée. Sur la présence du saccharose dans les graines huileuses et sur son rôle dans la formation de l'huile. Journal de Pharmacie et de Chimie 1903; 17; 272.

7) Der Zuckergehalt einiger Arten Oelkuchen. Neue Zeitschr. f. Rübenzucker-Industrie, Band XVII; 1886; 206.

8) Développement de l'arachide. Journal de Pharmacie et de Chimie 1893; 28; 481.

deze volgens hem in staat is het zoethout te vervangen. Ook volgens dezen onderzoeker is de eenige daarin voorkomende suiker, saccharose, waarvan de hoeveelheid in de verschillende deelen van de plant tegen den 150sten dag een maximum bereikt en wel 4,0 pct. in de zaadhuid, 6,0 pct. in het zaad, 8,33 pct. in den stengel en 12,0 pct. in den wortel. Na dat tijdstip vermindert het suikergehalte tot op de helft of een derde gedeelte, al naar gelang van het orgaan.

Dan verschijnt in 1903 het onderzoek van Vallée, die in sesamzaad 0,64 pct. saccharose en 0,14 pct. reduceerende suikers aantoonde. Op de door hem gevolgde methode komen wij hieronder terug.

In 1907 geeft Christensen [9]) eenige cijfers voor het gehalte aan koolhydraten van koeken uit verschillende zaden geperst, met de bedoeling eenig meerder licht te ontsteken over den aard van de hierin voorkomende stikstofvrije extractstoffen. Daarbij vermeldt hij de gehalten aan oplosbare en aan onoplosbare koolhydraten, de eerste groep nog gesplitst in die, welke Fehling's oplossing dadelijk en in die, welke eerst na inversie deze vloeistof reduceeren. De cijfers, welke betrekking hebben op de oplosbare koolhydraten zijn voor ons van het meeste belang. Volgens Christensen bevatten:

TABEL 1.

	Pct. in water oplosbare koolhydraten berekend als saccharose. [10])	Waarvan pct. direct reduceerende koolhydraten berekend als saccharose. [11])
Grondnotenkoeken	3,90	2,62
Katoenzaadkoeken	6,79	4,15
Zonnebloemzaadkoeken	6,51	4,65
Raapkoeken	7,60	5,23
Hennepzaadkoeken	2,09	1,09
Palmpitkoeken	3,56	2,20

De koolhydraten worden door hem in oplossing gebracht door de koek met water van gewone temperatuur gedurende 1 uur te roeren en daarna 20 tot 30 minuten op een waterbad te verwarmen.

In het jaar 1908 verschijnt in het Bulletin de l'Institut Chimique et Bactériologique de l'Etat à Gembloux de reeds boven

[9]) Ueber „stickstofffreie Extraktstoffe" in Oelkuchen. Journal für Landwirtschaft 1907; 47.

[10]) De cijfers zijn op saccharose omgerekend om ze met de door mij verkregen cijfers te kunnen vergelijken.

[11]) Eveneens door mij in saccharose uitgedrukt om eene vergelijking gemakkelijk te maken.

aangehaalde studie van Ach. Grégoire: Contribution à l'étude de l'altération des tourteaux d'arachide [12]), naar aanleiding van het weigeren van grondnotenkoeken door koeien zonder bekende oorzaak. Dergelijke gevallen hadden zich bij grondnotenkoeken meer voorgedaan.

Reeds vroeger had ook Emmerling [13]) gevallen van het weigeren van grondnotenkoeken door koeien vermeld, waarvoor hij de oorzaak niet had kunnen vinden. Alleen werd de aanwezigheid van een gele en een zwarte Aspergillus geconstateerd. De dieren gedroegen zich tegenover de koeken alsof er een voor hen stuitende reuk aan was; zij trokken zich snel terug wanneer hun de koeken werden voorgehouden. Het was echter niet mogelijk eene verklaring voor den tegenzin van de koeien in het voeder te geven. Te Kiel had Wehnert dezelfde ervaring.

Widèn [14]) vermeldt een onderzoek van grondnotenkoeken, waarbij hetzelfde was waargenomen, verricht aan het proefstation te Oerebro in Zweden. De chemische samenstelling, wat betreft eiwit-, vet-, vocht-, asch- en ruwvezelgehalte, was volkomen normaal, terwijl ook bij het microscopisch onderzoek niets bijzonders werd gevonden. Door destillatie van het waterig extract van 50 gram van de tot poeder gebrachte koek met gebrande magnesia werd echter eene niet onbeduidende hoeveelheid trimethylamin verkregen. Widèn vermoedt, dat dit in de koeken is ontstaan door gedeeltelijke ontleding van de eiwitstoffen.

Verder meenen Dammann, Behrens en Oppermann [15]) in door hen onderzochte grondnotenkoeken, die geweigerd werden, het voorkomen van mercaptanen aangetoond te hebben.

Door Mooser [16]) is in de grondnoten een alkaloïd, door hem arachine genoemd, aangetoond. Hij heeft echter evenmin kunnen uitmaken of hieraan schadelijke werkingen van grondnotenkoeken moeten worden toegeschreven.

Reeds vroeger had men getracht in de ranzigheid van het vet eene aanwijzing te vinden voor eene ongewenschte verandering van voederkoeken, totdat door een onderzoek van Reitmair [17]) voor grondnotenkoek werd aangetoond, dat de zuurgraad van het vet geen enkele aanwijzing geeft omtrent de frischheid van den koek, noch omtrent de kwaliteit van de gebruikte noten.

Andere onderzoekingen omtrent de ontleding van voedermid-

---

12) Mij welwillend in bruikleen afgestaan door Dr. J. J. A. Wijs, Scheikundige aan de Fransch-Hollandsche Oliefabrieken Calvé te Delft, wien ik ook te dezer plaatse gaarne mijn dank betuig.

13) Verweigerung von Erdnusskuchen bezw. Mehl bei Kühe. Deutsche Landw. Presse XXXII; 822.

14) Deutsche Landw. Presse XXXIII; 171.

15) Deutsche Landw. Presse XXXIII; 269 en 277.

16) Zur Kenntnis der Arachis Landw. Versuchsstat. 60; 321.

17) Ueber die Veränderlichkeit einiger Futtermittel-Fette, Landw. Versuchsstat. 38; 373.

delen door microben hebben voornamelijk betrekking op katoenzaadmeel.

Dit alles moge voldoende zijn om aan te toonen, dat men, ofschoon dikwijls zonder gevolg, in verschillende richtingen (chemisch, microscopisch, bacteriologisch) getracht heeft te komen tot een zoo juist mogelijke beoordeeling der kwaliteit. Grégoire zegt dan ook: „La question présente une importance „primordiale pour l'agriculture, d'un côté, l'on a de plus en plus „recours aux aliments du commerce et de l'autre, le négoce étend „constamment ses relations avec les pays d'outremers." Dit werd geschreven in het jaar 1908. De kwestie is hier te lande op het oogenblik nog van even groot belang [18]). Reeds in 1902 heeft het „Verband" der Duitsche proefstations, op voorstel van Kellner [19]) aangedrongen op het oprichten van een speciaal instituut voor het bestudeeren van deze ongewone afwijkingen, met het gevolg, dat in 1903 de biologische afdeeling van het Keizerlijk „Gesundheitsamt" te Berlijn met het verrichten van onderzoekingen op dit gebied werd belast. Hier te lande vereischt dit belangrijke gedeelte van het voedermiddelen-onderzoek eveneens de noodige voorziening. Nog voortdurend worden verdachte monsters van koek of meelsoorten, waaraan ziekte- of sterfgevallen worden toegeschreven, aan de proefstations ontvangen en slechts in weinige gevallen, wanneer b.v. duidelijk herkenbare, schadelijke botanische bestanddeelen aanwezig zijn, kan een positief antwoord gegeven worden. Ook het inroepen van de hulp van de Rijksseruminrichting leidt gewoonlijk niet tot een tastbaar resultaat. De aangewezen inrichting, om met de hulpmiddelen, noodig voor het bedoelde onderzoek, te worden uitgerust, waartoe ook de gelegenheid tot het nemen van voederproeven gerekend moet worden, is wel het centrale proefstation voor het onderzoek van veevoeder.

Het bovengenoemde onderzoek van Grégoire e.a. vestigt voor het eerst de aandacht op *den teruggang van het suikergehalte* in de abnormale grondnotenkoeken. Bij 6 van deze monsters bedroeg het totale gehalte aan glucose resp. 0,89, 1,90, 1,93, 3,75, 2,22 en 1,73 pct., terwijl dit bij een drietal normale monsters 4,53, 4,94 en 4,88 pct. en bij een in het laboratorium uit zuivere noten geslagen monster 5,49 pct. bedroeg. Er bestaat dus een groot verschil in suikergehalte en tevens eene duidelijke betrekking tusschen het suikergehalte en de kwaliteit der koeken. Berekend op vetvrije organische stof bevatten:

de slechte koeken gemiddeld 3,22 pct. glucose (3,06 pct. saccharose);

---

18) In het jaar 1913 zijn aan de Rijkslandbouwproefstations 46 gevallen bekend geworden, waarbij vee, na gebruik van voederstoffen van verschillenden aard, ziekteverschijnselen vertoonde.

19) Landw. Versuchsstat. 58; 402.

de normale handelskoeken daarentegen 6,60 pct. glucose (6,27 pct. saccharose);

en de laboratorium-koek uit versche noten 9,10 pct. glucose (8,64[5] pct. saccharose).

Microscopisch was bij de slechte koeken niets te vinden, dat de bij de koeien waargenomen verschijnselen zou kunnen verklaren; evenmin kon de aanwezigheid van ammoniak, trimethylamine of van de door Dammann e.a. gevonden mercaptanen geconstateerd worden.

Uit de gevonden cijfers meent Grégoire de conclusie te kunnen trekken, dat in slechte grondnotenkoeken minder dan 6 pct. suiker, berekend op de vetvrije organische stof, voorkomt.

Grégoire beschrijft de door hem gevolgde methode voor de bepaling van de suiker aldus:

„La matière épuisée à l'éther et débarrassée des dernières traces de ce corps est ensuite extraite au soxhlet à l'alcool à 95° G.L. Le produit obtenu est débarrassé de l'alcool, porté à 70 c.c. avec de l'eau, additionné de 10 c.c. d'acide chlorhydrique à 0,72 p.c., chauffé une demi-heure au bain marie bouillant, refroidi, additionné de 10 c.c. de soude correspondant à l'acide employé, puis dilué à 100 c.c. Sur 50 c.c. de la liqueur, on détermine le sucre par la méthode Kjeldahl."

Hier wordt dus de suiker, na extraheeren van het vet, in oplossing gebracht met behulp van verdunden alcohol.

De uitkomsten, met deze methode verkregen, zijn echter lager, dan die volgens de water-extractie, welke door mij op de volgende wijze werd uitgevoerd:

20 gram van de stof worden in een schudflesch van ongeveer 1 Liter inhoud gebracht, waarna uit een maatkolf van 500 c.c., zooveel water wordt toegevoegd, dat na de toevoeging van 15 c.c. neutraal loodacetaat, welke later plaats heeft, de hoeveelheid vloeistof in het geheel 500 c.c. bedraagt. Men moest dus rekening houden met het gehalte aan droge stof van het te onderzoeken monster en met het S. G. der loodacetaatoplossing [20]). Dan wordt ½ uur in een roteerapparaat geschud en daarna de flesch nog gedurende een uur in een waterbad van ± 75° C. geplaatst. Nadat de vloeistof in de flesch de temperatuur van het waterbad heeft aangenomen, wordt hij gesloten gehouden om verdamping te voorkomen. Na 1 uur wordt afgekoeld, 15 c.c. neutraal loodacetaat toegevoegd, omgeschud en gefiltreerd. Uit 100 c.c. van het filtraat wordt in een kolfje van 200 c.c. met Na_2CO_3, (overmaat van dit reagens te vermijden) het lood neergeslagen, aangevuld en gefiltreerd. Een gedeelte van het filtraat wordt gebruikt voor de bepaling van de hoeveelheid direct reduceerende suikers, een ander gedeelte voor de inversie met $^1/_{10}$ normaal HCl. Hiertoe worden 100 c.c. van het laatste filtraat gebracht in een kolfje van 200 c.c., met 10 pct. HCl geneutraliseerd

20) Zie ook Methoden van onderzoek aan de Rijkslandbouwproefstations.

(indicator methyloranje) en de vloeistof geïnverteerd door het kolfje na toevoeging van 30 c.c. $^1/_{10}$ normaal H Cl gedurende ½ uur in een flink kokend waterbad te plaatsen. Daarna wordt snel afgekoeld, geneutraliseerd met 30 c.c. $^1/_{10}$ normaal K O H of Na O H, aangevuld en 50 c.c. gebruikt voor de suikerbepaling (zie verder het voorschrift in de methoden der Rijkslandbouwproefstations).

Men moet, bij de keuze van de methode, n.l. alcohol- of water-extractie, het doel, dat men bereiken wil, wèl in het oog houden.

Door extractie met alcohol van ongeveer 80 pct. gaan voornamelijk suikers in oplossing, dus glucose, laevulose, saccharose, maltose, mannose, raffinose (katoenzaadmeel).

Men zal dus, ter bepaling van de *suikers*, bij voorkeur de alcoholextractie toepassen, liefst gecombineerd met de inversie door invertine, zooals door V a l l é e, in navolging van B o u r q u e l o t, geschiedt.

Men ziet echter bij gebruik van alcohol-invertine de andere, gemakkelijk assimileerbare koolhydraten, die door koken met verdund zoutzuur worden gehydrolyseerd, zooals inuline, dextrine e. a., over het hoofd.

Stelt men zich daarentegen ten doel de totale aanwezige hoeveelheid gemakkelijk assimileerbare koolhydraten te bepalen, zooals dit voor het hier beschreven onderzoek van belang is, dan verdient de water-extractie, gecombineerd met inversie van de oplossing door verdund zoutzuur, de voorkeur.

De volgende cijfers toonen aan, dat de methode G r é g o i r e lagere uitkomsten geeft dan de water-extractie methode:

TABEL 2.

	pct. saccharose volgens methode	
	Grégoire.	Water-extractie.
Cocoskoek	10,0	12,2
Sesamkoek	2,8	3,0
Grondnotenkoek.	8,2	9,2
Katoenzaadmeel	4,1	5,6

Het gehalte aan glucose, door G r é g o i r e gevonden bij de normale grondnotenkoeken (zie blz. 98), is dus nog zeer veel lager dan dat van de hier onderzochte zuivere monsters (zie ook tabel 6). De grens, door G r é g o i r e genoemd, dat n.l. in slechte grondnotenkoeken minder dan 6 pct. suiker, berekend op de vetvrije organische stof, zou voorkomen, is, in verband met onze resultaten, zeker zeer laag te achten (zie tabel 7).

Door V a l l é e (alcohol-invertine) wordt slechts het gevonden gehalte aan saccharose en reduceerende suikers in sesamzaad vermeld, zoodat zijn opgave geen punten van vergelijking biedt met de door ons gevonden uitkomsten.

De door ons beschreven methode werd in verschillende gevallen toegepast, zoowel met de ontvette als met de niet ontvette stof. Daar, zooals uit onderstaande tabel blijkt, de uitkomsten volgens beide wijzen van werken weinig uiteenloopen, is ten slotte het ontvetten achterwege gelaten.

Eene uitzondering maken echter de onderzochte monsters cocoskoek en sojakoek, waarbij, in tegenstelling met hetgeen in het algemeen verwacht werd, de suikergehalten, gevonden in de niet ontvette stof, aanmerkelijk hooger zijn dan die in de ontvette stof.

TABEL 3.

20 gram-water-extractie (500 c.c. vloeistof).

Soort.	N°.	Ontvet.	Niet ontvet.	
		pct. saccharose.	pct. saccharose.	Waarvan reduceerende suiker berekend als saccharose.
Cocoskoek	E. 27	11,54	12,22	—
„	E. 28	11,32	12,59	2,98
Sesamkoek	E. 31	2,89	3,09	0
Grondnotenkoek	E. 25	8,60	9,18	0
„	V. 599	6,38	6,48	0,96
„	V. 616	6,75	6,83	0,41
Palmpitkoek	V. 577	2,70	2,56	0
Sojakoek	V. 285	9,75	10,49	0
„	V. 552	8,74	9,74	0,38
Raapkoek	D. 313	5,93	5,60	—
„	D. 314	6,43	6,49	0
Katoenzaadmeel	V. 367	6,14	6,30	0

Vergelijken we nu de volgens deze methode in zuivere monsters gevonden cijfers met de voor dezelfde koeksoort door Christensen gevonden gehalten:

TABEL 4.

Pct. oplosbare koolhydraten berekend als saccharose

volgens Christensen			proefstations [21])	
Grondnotenkoek	3,90			9,1
Raapkoek	7,60	onderscheid	brassica rapa	5,6
			Indische koek	8,9
			koolzaadkoek (brassica napus)	4,0
Palmpitkoek	3,56			2,6
Katoenzaadmeel	6,79			5,6

[21]) De hier vermelde suikergehalten hebben betrekking op zuivere monsters van prima kwaliteit.

dan kunnen we het volgende opmerken:

a. Naar aanleiding van deze cijfers mag er gegronde twijfel worden uitgesproken of Christensen wel in het bezit geweest is van zuivere grondnotenkoeken.

b. Zonder meer van het gemiddelde suikergehalte van raapkoek te spreken is door de uiteenloopende gehalten van raapkoek, geslagen uit Brassica rapa en uit Indische Brassicasoorten en van koolzaadkoek, niet wel mogelijk.

c. Opmerkelijk, in verband met de daaromtrent heerschende voorstelling, is het zoowel door Christensen als door mij gevonden lage gehalte van palmpitkoek. Volgens Lenz zouden n.l. in palmpitkoek meer dan 20 pct. reduceerende suiker aanwezig zijn. Deze mededeeling, welke ook door Emmerling [22]) wordt overgenomen, moet ten opzichte van het gehalte aan oplosbare koolhydraten van palmpitkoek eene onjuiste voorstelling opwekken. De door Lenz verkregen uitkomst is het gevolg van de toepassing eener geheel van de door Christensen en mij gebruikte werkwijzen afwijkende methode. Bij deze wordt de stof eerst met water geschud, gefiltreerd en uitgewasschen en hetgeen op het filter achterblijft gedurende 3 uur met verdund HCl in een kokend waterbad verhit. Van de verkregen oplossing wordt na neutralisatie het reduceerend vermogen ten opzichte van Fehling's oplossing vastgesteld. De bedoeling van het voorafgaande uitwasschen met water is niet duidelijk; de oplosbare koolhydraten worden hierdoor juist verwijderd, terwijl overigens door de behandeling met zoutzuur uit andere stoffen door hydrolyse verbindingen gevormd zullen worden, die Fehling's oplossing reduceeren.

Ook in het Maandbericht voor Veevoeding en Veevoederbereiding van Twijnstra's Oliefabrieken vond ik omtrent dit punt onjuiste mededeelingen, n.l. in de aflevering van 1 October 1914, waar gezegd wordt: „Nog merken we even op, dat er zeer weinig eigenlijk zetmeel in de palmpitkoeken voorkomt, doch dat de stoffen, onder den naam zetmeelachtige stoffen, vrijwel geheel tot de suikersoorten behooren, dus zeer licht verteerbaar zijn" en in de aflevering van 1 December 1914, waar onder de voordeelen, voor varkensmesters verbonden aan het gebruik van palmpitmeel, sub 2 wordt medegedeeld: „De zetmeelachtige stoffen in palmkoekmeel zijn zeer licht verteerbaar, bestaan voor een groot deel uit suiker".

Christensen merkt dan ook reeds op: „Es ist nicht gleichgültig ob nur ca. $^1/_{10}$ der „stickstofffreien Extraktstoffe" aus wirklichen Kohlehydraten besteht (dies ist z. B. der Fall bei den Palmkuchen) oder ob diese dagegen $^1/_4$ bis $^1/_3$ jener ausmachen, wie z. B. bei den Rapskuchen. Die „stickstofffreien

---

[22]) Landw. Versuchsstat. 50; 5.

Extraktstoffe" der Palmkuchen als Kohlehydrate zu zählen, wäre dasselbe, wie Steine anstatt Brot zu bekommen".

Ofschoon Christensen met deze vrij krasse uitspraak in het algemeen gelijk heeft, is zijne vergelijking met de raapkoek niet erg gelukkig. Beter ware hier de cocos-, grondnoten- of sojakoek te noemen, bij welke het gehalte aan oplosbare koolhydraten het derde deel van het totale gehalte aan zetmeelachtige stoffen nadert of zelfs overschrijdt. Het onderzoek van Christensen heeft zich echter niet tot cocos- en sojakoek uitgestrekt, terwijl, zooals we gezien hebben, zijne mededeeling omtrent het gehalte van grondnotenkoek, niet in overeenstemming is met dat van *zuivere* grondnotenkoek. Bij het door hem gekozen voorbeeld, de raapkoek, is n.l. het vrij hooge gehalte aan koolhydraten gedeeltelijk het gevolg van een gehalte aan sinigrine, dat bij splitsing, naast glucose, de onder omstandigheden schadelijke „mosterdolie" levert. Hoe hooger dus het gehalte aan sinigrine, des te hooger wordt, bij overigens normale koeken, wel is waar het gehalte aan suiker, maar tevens wordt ook het gevaar voor schadelijke werking ten gevolge van een hoog gehalte aan mosterdolie, grooter.

Uit onderstaande cijfers blijkt dan ook, dat het gehalte aan oplosbare koolhydraten van raapkoek, geslagen uit z.g. Indisch zaad, hetwelk een hoog gehalte aan mosterdolie bezit, het hoogst is, terwijl overigens de gehalten aan oplosbare koolhydraten en aan mosterdolie parallel loopen.

TABEL 5.

N°.	Soort.	Microscopisch onderzoek.	Mosterdolie volgens Jörgensen.	Oplosbare koolhydraten.
V. 115	Raapkoek (van Indisch zaad)	Brassica glauca [23])	1,3 pct.	8,6 pct.
D. 313	Raapkoek (van Donau zaad)	Brassica rapa	0,9 „	5,6 „
D. 315	Europeesche koolzaadkoek	Brassica napus	0,3 „	4,0 „

Terwijl mij in het algemeen de uitspraak gerechtvaardigd schijnt, dat de kwaliteit van bepaalde voedermiddelen beter is naar gelang het gehalte aan in water oplosbare koolhydraten stijgt, kan dit om bovengenoemde reden niet voor de raapkoek gelden.

De volgende cijfers toonen nader aan, dat het begrip kwaliteit ten nauwste verbonden is aan het gehalte aan oplosbare koolhydraten:

[23]) De herkenning der verschillende Brassica soorten geschiedde aan de Afdeeling Microscopie van het Rijksproefstation voor Zaadcontrôle.

TABEL 6.

	Eiwit.	Vet.	Vocht.	Asch.	Oplosbare koolhydraten berekend als saccharose.	Bijzonderheden.
Cocoskoek. [24])						
I	19,2	11,4	12,8	4,9	12,2	Afkomstig van spijsoliefabriek, kleur wit, reuk aangenaam.
II	19,5	11,7	12,7	5,1	12,6	Afkomstig van spijsoliefabriek, kleur wit, reuk aangenaam.
III	—	—	—	—	8,7	Vermoedelijk bruinachtig, reuk frisch.
IV	20,7	8,4	14,8	6,5	7,1	warm bruingeel, reuk frisch.
V	20,0	8,8	14,1	6,0	7,9	geperst bruingeel, min of meer muf.
Grondnotenkoek.						
I	48,5	10,6	11,0	4,0	9,2	Afkomstig van spijsoliefabriek, koud geperst, kleur wit, reuk frisch.
II	49,3	9,9	10,7	3,9	9,0	Afkomstig van spijsoliefabriek, koud geperst, kleur wit, reuk frisch.
III	44,9	11,3	11,8	3,8	6,5	Herkomst onbekend.
IV	47,0	11,7	10,1	3,9	6,8	Herkomst onbekend.
Raapkoek.						
I	32,3	11,3	10,3	6,9	5,6	Geslagen uit Brassica rapa met wat Indisch zaad, kleur groenachtig, reuk frisch.
II	34,5	10.0	9,5	8,8	6,5	In hoofdzaak Indisch zaad (brassica juncea). kleur groenachtig, reuk frisch.
III	31,3	12,3	11,0	7,2	4,6	Kleur donkerbruin, aan te hooge temperatuur blootgesteld geweest.
IV	36,0	3,3	14,3	7,2	0.	Geheel beschimmeld.
V	32,1	8,3	10,8	9,5	5,4	Geslagen uit een mengsel van Indische zaden. Het aschgehalte overschrijdt het in den Codex genoemde cijfer met 0,5 pct. Deze raapkoek heeft aanleiding gegeven tot vergiftigingsverschijnselen bij koeien.
VI	31,4	11,9	11,4	7,8	4,1	Kleur donkerbruin, aan te hooge temperatuur blootgesteld geweest.
VII	—	—	10,4	—	8,9	Geslagen uit Indisch zaad (brassica glauca), kleur lichtgeel, reuk frisch.
VIII	36,4	10,6	9,6	6,8	8,6	Geslagen uit Indisch zaad (brassiea glauca), kleur lichtgeel, reuk frisch.
Katoenzaadmeel.						
I	45,2	7,6	8,4	5,8	5,6	Afkomstig van Le Gué en Bolle's commissiehandel, Rotterdam.
II	—	—	—	—	6,3	Herkomst onbekend.
III	46,6	7,5	8,4	5,6	5,9	Herkomst onbekend.
Lijnkoek.						
I	29,4	3,2	18,0	5,8	1,2	Muf en beschimmeld.
II	35,8	8,0	9,8	5,0	4,1	Frisch.
III	28,7	11,9	8,1	5,9	4,0	Frisch.

[24]) De monsters cocoskoek I en II, grondnotenkoek I en II en sesamkoek Ia werden persoonlijk door mij genomen tijdens een bezoek aan de Fransch-Hollandsche Oliefabrieken Calvé te Delft. Ook te dezer plaatse breng ik gaarne mijn welgemeenden dank aan de directie van genoemde fabrieken voor de welwillende wijze, waarop zij het voor het onderzoek benoodigde materiaal tot mijne beschikking stelde, evenals voor de mij verstrekte mededeelingen omtrent verschillende bijzonderheden, de fabricage van deze koeken betreffende waarvan de kennis voor het beschreven onderzoek van belang was.

	Eiwit.	Vet.	Vocht.	Asch	Oplosbare koolhydraten berekend als saccharose.	Bijzonderheden.
Sesamkoek.						
I*a*	40,6	11,1	10,2	9,3	2,3	Afkomstig van spijsoliefabriek, koud geperst. kleur wit, reuk frisch.
I*b*	—	—	—	—	1,0	Monster I*a*, doch muf en beschimmeld.
II	—	13,8	6,8	—	2,9	Schilfers, geperst met expellers.
III	—	—	—	—	1,7	Herkomst onbekend, min of meer muf.
Palmpitkoek.[25]						
I	16,4	12,1	12,3	3,4	2,6	Afkomstig van spijsoliefabriek, reuk frisch
II	—	—	—	—	2,6	Herkomst onbekend.
III	17,0	10,8	11,1	3,9	2,3	Herkomst onbekend.

Uit deze tabel kan het volgende worden afgeleid:

1. Cocoskoek, wanneer deze geslagen is uit eerste kwaliteit copra bij lage temperatuur, bevat van de onderzochte voedermiddelen het hoogste gehalte aan oplosbare koolhydraten. Dit bedraagt ongeveer 12 pct., daarop volgt de sojakoek met ongeveer 10 pct. saccharose [26]).

2. De invloed van de persing en van de kwaliteit van de grondstof teekent zich af in het suikergehalte. Dit is, wegens het hooge gehalte aan suiker in cocoskoek en grondnotenkoek het duidelijkst te zien bij de monsters van die koeken en wel bij vergelijking van de suikergehalten der monsters cocoskoek I en II met die van III, IV en V en van de monsters grondnotenkoek I en II met die van III en IV. I en II, zoowel de cocos- als de grondnotenkoek, zijn n.l. afkomstig van eene fabriek, die spijsolie als hoofdprodukt voortbrengt en waar dientengevolge koud, of bij zoo laag mogelijke temperatuur geperst wordt. Daar het cocosvet bij gewone temperatuur vast is (smeltpunt 23—25°), is bij de persing van copra temperatuursverhooging niet te vermijden.

Tevens zullen spijsoliefabrieken bij voorkeur grondstoffen van allereerste hoedanigheid gebruiken, dus van de copra liefst de „sundried", van de grondnoten zoo mogelijk de Rufisque noten. De monsters I en II, zoowel cocos- als grondnotenkoek, bezitten dan ook een aanzienlijk hooger suikergehalte dan de overige, van deze koeksoorten in de tabel opgenomen monsters.

De monsters cocoskoek III, IV en V zijn afkomstig van bedrijven, die niet uitsluitend de fabricage van spijsolie beoogen, dus gewoonlijk bij hoogere temperatuur persen. Van de monsters grondnotenkoek III en IV is de herkomst onbekend, vermoe-

[25]) Mij welwillend ter beschikking gesteld door de directie van de Ned. Plantenboterfabriek te Amsterdam, die ik daarvoor ook hier gaarne mijn dank betuig.

[26]) Dit was reeds vroeger gevonden. Zie Cultura 1912; 409.

delijk heeft hier de grondstof, dus de kwaliteit der gebruikte noten, invloed geoefend op het suikergehalte, daar het hooge vetgehalte niet op eene warme persing wijst. De daling van het suikergehalte bij warme persing, voorzoover deze niet hare oorzaak vindt in minderwaardige grondstof, is vermoedelijk toe te schrijven aan het gebruik van water bij het persen, waardoor een gedeelte van de suiker in oplossing zal worden gebracht om tegelijk met de olie te worden uitgeperst.

Verder komt genoemde invloed aan den dag bij de raapkoekmonsters III en VI, die tengevolge van het blootstellen aan een te hooge temperatuur, waardoor ze min of meer gebrand zijn, resp. slechts 4,6 en 4,1 pct. suiker bevatten, in tegenstelling met de normale raapkoeken met de bekende groenachtige kleur, zooals I en II, die resp. 5,6 en 6,5 pct. suiker bevatten, terwijl deze hoogere suikergehalten niet het gevolg zijn van meerder aanwezig sinigrine.

De monsters I, II en III bevatten n.l. resp. 0,8 pct., 0,9 pct. en 0,8 pct. mosterdolie, bepaald volgens Jörgensen. Van monster VI is, door gebrek aan materiaal, het gehalte aan mosterdolie niet bepaald.

3. Een minder frissche toestand heeft onmiddellijk eene belangrijke daling van het suikergehalte ten gevolge. Terwijl het monster sesamkoek I in verschen toestand 2,3 pct. suiker bevat, is dit gehalte, nadat het monster in eenigszins beschimmelden toestand is geraakt, gedaald tot 1,0 pct.; een ander monster (III), dat eenigszins muf geworden is, bevat 1,7 pct. suiker;

bij een beschimmelde lijnkoek (I) met een vetgehalte van slechts 3,2 pct. werd gevonden 1,2 pct. suiker, terwijl het normale gehalte van versche lijnkoeken 3 à 4 pct. bedraagt [27]) (zie ook de monsters II en III);

bij een donkerbruine, geheel beschimmelde raapkoek (IV) was de suiker geheel verdwenen.

Nadere beschouwing verdient het monster raapkoek V. Deze koek, die geslagen bleek te zijn uit een mengsel van Indische zaadsoorten, had aanleiding gegeven tot vrij ernstige vergiftigingsverschijnselen. Van een 30-tal koeien, die elk per dag 1 KG. van bedoelde koek ontvangen hadden, waren, volgens mededeeling van den inzender, 12 stuks ziek geworden, terwijl bij 7 andere het kalf dood was.

In verband met onderzoekingen van Jörgensen [28]) is er reden om aan te nemen, dat de combinatie van een hoog mosterdoliegehalte (1,21 pct.) van dit monster met een hoog stikstofgehalte (21,18 pct.) van het uit de mosterdolie gevormde thiosinamin, schuld is aan bovengenoemde verschijnselen.

Tevens blijkt echter uit het, in vergelijking met andere In-

---

[27]) Verslagen van Landbouwkundige Onderzoekingen der Rijkslandbouwproefstations No. XV; 1914.

[28]) Zie hiervoor: Jörgensen. Landw. Versuchsstat. 51; 311, 52; 269 en 72; 1.

dische raapkoeken (II, VII—VIII), lage suikergehalte (5,4 pct.), dat er *nog iets anders aan dit monster hapert*, dat er een suikerontledende invloed in het spel is geweest, die vrij zeker aan de nadeelige werking van deze koek niet vreemd gebleven is.

De oplosbare koolhydraten schijnen, zoowel in het oliehoudende zaad als in de daaruit bereide koeken, een belangrijke rol te vervullen.

Vallée heeft bij zijn bovenvermeld onderzoek de merkwaardige waarneming gedaan, dat het hoogste gehalte aan saccharose in het zaad samenvalt met het tijdstip, waarop zich daarin de olie begint te vertoonen. Van dit tijdstip af gaat het gehalte aan saccharose langzaam afnemen, om weer te stijgen zoodra het oliegehalte ongeveer het maximum heeft bereikt, dus de olievorming tot stilstand is gekomen. Hij trekt hieruit de conclusie dat, na de aanvankelijke stroom van suikers naar de zaadhuid, deze zich daarna in het zaad ophoopen om daar aan de vorming van olie mede te werken.

Op de belangrijke rol, die de suikers in voederkoeken kunnen vervullen, is de aandacht gevestigd door proeven, genomen met katoenzaadmeel [29]). Deze hebben geleerd, dat in vochtigen toestand hierin eerst eene vergisting van de suiker (raffinose) tot gassen en zuren intreedt en dat de zuurvorming de ontwikkeling van eiwit-ontledende microben, dus de eigenlijke rotting, verhindert. Wanneer de luchttoevoer is afgesloten, beperkt zich de ontleding, zelfs bij maandenlang liggen, alleen tot de suiker en gedeeltelijk tot de pentosanen, terwijl het eiwit slechts in geringe mate wordt aangetast. Bij toetreding van lucht is echter eene verder gaande ontleding te vreezen. Bij het katoenzaadmeel is dus vastgesteld, dat de suiker, resp. hare ontledingsprodukten, onder omstandigheden eene beschermende werking uitoefent tegen de eiwitontleding op dezelfde wijze als de laktose van de melk dit doet. Door gelijktijdig enten van peptoniseerende en suikervergistende organismen in gesteriliseerde melk kon deze tegen de ontleding der eiwitstoffen beschermd worden, terwijl melk, alleen geënt met peptoniseerende soorten reeds na korten tijd was bedorven.

Naar aanleiding hiervan heb ik getracht na te gaan of deze beschermende werking grooter is, naarmate het gehalte aan suiker van een koeksoort hooger is, hetgeen met het oog op het bewaren van verschillende koeksoorten voor de praktijk van belang kan zijn. In verband hiermede is zeker merkwaardig het in de praktijk bekende feit, dat sesamkoek, welke van de door mij onderzochte koeksoorten een van de laagste suikergehalten bezit, in het algemeen weinig houdbaar is en eerder neiging tot

---

[29]) König, Spiekermann und Olig.
Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genussmittel 1903; 6, 193, 241, 289.

ontleding vertoont dan andere voedermiddelen. Ook zegt Pott[30]) bij sesamkoek: „Es empfiehlt sich übrigens jedenfalls die Kuchen in zerkleinerten Form nicht lange zu lagern", terwijl door Heinrich[31]) is aangetoond, dat sesammeel gemakkelijker ranzig wordt dan eenig ander handelsvoedermiddel. Kellner[32]) vermeldt, dat sesamkoek gemakkelijk door schimmels wordt aangetast. Ook bij palmpitkoek, die, zooals uit tabel 6 op blz. 104 blijkt, eveneens een zeer laag gehalte aan oplosbare koolhydraten bezit, wijst Kellner[33]) uitdrukkelijk op de noodzakelijkheid van eene zorgvuldige bewaring.

Verder komt in Hefter, Technologie der Fette und Oele, Bd. II, blz. 454, de mededeeling voor, dat de neiging van grondnotenkoeken, om tot schimmelen over te gaan, niet zoo groot is als bijv. die van sesam- en katoenzaadkoeken. Uit tabel 6 ziet men, dat de grondnotenkoeken een vrij aanzienlijk suikergehalte bevatten.

Het lag dus voor de hand om te beproeven of de toevoeging van eene kleine hoeveelheid saccharose aan sesamkoek — en in het algemeen aan voedermiddelen met een laag natuurlijk suikergehalte — een gunstigen invloed heeft op de houdbaarheid[34]).

Zonder op de resultaten van dit onderzoek te willen vooruitloopen, meen ik hier toch al reeds melding te moeten maken van onderzoekingen van Heinze[35]) over het conserveeren van augurken, waarbij bleek, dat augurken van middelbare grootte, die volgens de praktische ervaring het meest geschikt zijn voor het conserveeren, *het rijkst zijn aan suiker*. Deze is hierbij het uitgangspunt voor de melkzuurvorming, waarvan de duurzaamheid van het te conserveeren product afhankelijk is.

De boven medegedeelde gegevens moeten als voorloopige beschouwd worden. Het onderzoek heeft zich, door onvolledigheid van het onderzochte materiaal nog niet ver genoeg uitgestrekt om bij verschillende koeksoorten grenzen voor het suikergehalte te kunnen vaststellen, waarbeneden men met zekerheid zou mogen aannemen, dat het voedermiddel van inferieure kwaliteit is.

Dit zal eerst mogelijk zijn, wanneer men de beschikking heeft verkregen over een uitgebreid cijfermateriaal, waartoe de analyse van de daarvoor in aanmerking komende monsters, die, zoodra

---

30) Handbuch der tierischen Ernährung und der landwirtschaftlichen Futtermittel Band III; p. 120.

31) Landw. Annalen 1890; 31 Jan.

32) Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere 6e Auflage p. 361.

33) 1. c. p. 362.

34) Een onderzoek in deze richting geschiedt in samenwerking met den bacterioloog der Rijks Hoogere Land-, Tuin- en Boschbouwschool, den Heer Dr. N. Goslings.

35) Untersuchungen von verschiedenen Gurkensorten in verschiedenem Entwickelungszustande sowie über sauere Gurken. Zeitschr. f. Unters. d. Nahrungs- und Genussmittel 1903; 6, 529 en 577.

het voedermiddelen-onderzoek gecentraliseerd is, aan het Station tot onderzoek van veevoedermiddelen zullen worden ingezonden, eene goede gelegenheid biedt.

Wel kan men uit de gevonden cijfers besluiten, dat van prima kwaliteit voedermiddelen de suikergehalten, berekend als saccharose op vetvrije organische stof, bedragen voor:

TABEL 7.

Cocoskoek	ongeveer	17,5	pct.
Sojakoek	„	13,0	„
Grondnotenkoek	„	12,0	„
Katoenzaadmeel	„	7,0	„
Lijnkoek	„	5,0	„
Palmpitkoek	„	3,5	„
Sesamkoek	„	3,0	„

Ten slotte mag er hier nog wel eens op gewezen worden, dat de proefstations, en meer in het bijzonder in de toekomst het Station voor onderzoek van veevoeder, alleen dàn in het bezit van het voor hunne onderzoekingen meest gewenschte materiaal kunnen geraken, wanneer er, meer dan tot nu toe het geval is, rechtstreeks contact gezocht wordt met de praktijk en zooveel mogelijk getracht wordt de landbouwers er toe te brengen om in voorkomende gevallen tijdig een voldoende hoeveelheid stof ten dienste van het onderzoek beschikbaar te stellen. In deze richting zal voornamelijk door bedoeld centrale proefstation voor het onderzoek van veevoedermiddelen nog veel gedaan kunnen worden. Grégoire zegt reeds:

„Ce n'est que par l'accumulation des données sur les aliments „de bonne qualité et sur les aliments défectueux qu'il sera possible „de tracer une démarcation précise entre ces derniers. C'est là „une vaste étude, d'une importance capitale en présence de „l'extension des relations commerciales. *Elle ne peut être menée „à bonne fin que par une intime collaboration du laboratoire et „de l'agriculteur lui-même.*"

Der Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten verschiedener Futtermittel, ein Maszstab für deren Qualität.

(*Zusammenfassung obiger Ausführungen.*)

Zahlreich sind die Fälle, in denen Futtermittel verschiedener Herkunft schädliche Wirkungen oder sogar Vergiftungen beim Vieh hervorgerufen haben, ohne dasz man imstande gewesen wäre die Ursache dieser Erscheinungen genügend aufzuklären.

Vorwiegend findet man in der Literatur Mitteilungen über diesen Gegenstand bei Erdnusskuchen. Bemerkenswert is die von verschiedenen Seiten beobachtete Tatsache, dasz anscheinend reine und unverdorbene Erdnusskuchen, sowohl von Rindern wie

von Pferden, unbedingt verweigert wurden. Man hat versucht die Ursache in verschiedener Weise zu finden und diese Probleme sowohl auf chemischem, mikroskopischem wie bacteriologischem Wege zu lösen, ohne dasz man bis jetzt zu befriedigenden Resultaten gelangt ist.

Von den verschiedenen Ursachen findet man das Vorhandensein von Trimethylamin, Merkaptanen und Eiweisstoxinen erwähnt deren Bildung aber meistens noch fraglich ist; weiter von Schimmelpilzen und Mikroorganismen.

Nur in wenigen Fällen gelang es die Ursache durch das Auffinden schädlicher botanischen Bestandteile (Rizinus) mit Sicherheit festzustellen.

In Deutschland hat man die Wichtigkeit dieser Angelegenheit schon seit lange eingesehen. Schon im Jahre 1902 sagte Kellner zur Motivierung eines Antrags an die XVIII Hauptversammlung des Verbandes landwirtschaflicher Versuchs-Stationen im Deutschen Reiche u. a. folgendes:

„Allen denen, welche sich mit der Kontrolle der Futtermittel beschäftigen müssen, wird es ja bekannt sein, dasz uns für die Beurteilung verdächtiger, abnorm beschaffener Futtermittel häufig die erforderlichen Grundlagen fehlen und daher oft widersprechende Gutachten abgegeben werden" und weiter: „Nicht die Kasuistik, sondern systematische Forschungen auf diesem Gebiete werden in erster Linie die so notwendige Klarheit in solchen Dingen herbeizuführen vermögen."

„Bei den schwachen wissenschaftlichen Grundlagen, die auf dem in Rede stehenden Gebiete vorhanden sind, haben die Organe, welche mit der Ausübung der so notwendigen Kontrolle der Handelsfutterstoffe betraut sind, einen sehr schwierigen Stand".

Im nächsten Jahre wurde die biologische Abteilung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes in Berlin mit der Erforschung schädlicher Futterwirkungen beauftragt.

Auch in Holland ist die Frage noch heutzutage von besonderem Interesse. Im Jahre 1913 sind hier an den Reichsversuchsstationen nämlich 46 Fälle festgestellt worden in welchen nach Verfütterung verschiedener Kraftfuttermittel Krankheitserscheinungen oder sogar Todesfälle beim Vieh eintraten.

Aus dem oben gesagten erhellt, dasz für die Qualitätsbeurteilung die gewöhnlichen Bestimmungen einzelner Bestandteile: Eiweis, Fett, Wasser, Asche, Rohfaser, nicht immer genügen, da es sich gezeigt hat dasz Kuchen mit einem ganz normalem Gehalte an genannten Bestandteilen dennoch eine schädliche Wirkung verursachten.

Jede Methode, welche den Forscher instand setzt, die Qualität besser zu beurteilen, ist also als eine sehr erwünschte Ergänzung der bisher allgemein angewandte Untersuchungsmethode zu betrachten.

Grégoire hat in dieser Hinsicht zuerst die Aufmerksamkeit auf den Wert der Zuckerbestimmung gelenkt. Er fand, dasz

bei fehlerhaften Erdnusskuchen der Zuckergehalt beträchtlich niedriger war als bei normalen, gesunden Kuchen. Während jene nur 3,22 pct. Glukose enthielten, war der Gehalt bei den normalen Proben aber 6,60 pct. Auch fand er bei den fehlerhaften Kuchen einen höheren Gehalt an Amidstickstoff.

Es ist selbstverständlich, dasz man durch die Bestimmung des Zuckergehalts nur eine Anweisung haben kann in Bezug auf das Fehlerhafte in den Kuchen oder Mehlen und dasz diese nicht immer eine Aufklärung geben kann über die Ursache der Abweichung.

Bezug nehmend auf die Untersuchungen Grégoire's hat Verf. von einer Anzahl Oelkuchen verschiedener Herkunft und Frische den Gehalt an wasserlöslichen Kohlenhydraten bestimmt.

Dazu prüfte er zuerst die von Grégoire benutzte Methode. Es zeigte sich aber bald, dasz die Resultate der auf diese Weise ausgeführten Analysen zu niedrig waren im Vergleich zu denjenigen, welche bei der Extraktion mit Wasser hervorgingen.

Die angewandte Methode ist die offizielle Methode der Reichslandwirtschaftlichen Versuchsstationen in Holland zur Bestimmung des Zuckers in Futtermitteln, unter Berücksichtigung des Gehaltes an Trockensubstanz und des spezifischen Gewichtes der Bleizuckerlösung. Nur wurde eine kleine Modifikation vorgenommen welche zuerst von Christensen empfohlen worden ist und darin besteht, dasz die Flasche mit der Lösung nach dem Schütteln eine Stunde lang in einem Wasserbad von $\pm$ 75° C. steht.

Beschreibung der Methode:

20 gr. Futterstoff wird in eine Literflasche gebracht und mittels eines Masskolben von 500 c.c., übergossen mit soviel Wasser, dasz, nachdem die Lösung später mit 15 c.c. Bleizuckerlösung versetzt worden ist, die Menge Flüssigkeit im Ganzen 500 c.c. beträgt. Man muss also den Gehalt an Trockensubstanz und das spezifische Gewicht der Bleizuckerlösung kennen.

Jetzt wird in einem Rotierapparate eine halbe Stunde geschüttelt und dann die Flasche während einer Stunde in ein Wasserbad von $\pm$ 75° C. hingestellt.

Wenn die Flüssigkeit die Temperatur des Wasserbades angenommen hat, wird die Flasche geschlossen um Verdunstung vorzubeugen. Nach einer Stunde wird abgekühlt, mit 15 c.c. Bleizuckerlösung versetzt, gemischt und filtriert.

Von dem Filtrat bringt man 100 c.c. in ein Kölbchen von 200 c.c. Inhalt, versetzt mit Na_2CO_3, füllt bis zur Marke auf und filtriert abermals. 100 c.c. dieses Filtrats werden in einem 200 c.c. fassenden Kölbchen nach Neutralisation mittelst verdünnter Salzsäure (Indicator methyloranje) mit $^1/_{10}$ N. Salzsäure während einer halben Stunde im kochenden Wasserbade invertiert. Nach Beendigung der Inversion kühlt man schnell ab, neutralisiert, füllt auf und bestimmt in 50 c.c. (= ½ gr. Stoff) dieser Flüssigkeit den Zuckergehalt.

Um den Einfluss des Fettgehaltes der ursprünglichen Substanz auf die Zuckerbestimmungen zu prüfen, wurde eine Anzahl derselben, sowohl vor als nach Extraktion des Stoffes mit Aether, ausgeführt.

Aus den Zahlen in Tabelle 3 ergibt sich, dasz der Unterschied zwischen beiden Arbeitsweisen nur ein geringer ist, ausgenommen bei den zuckerreichen Kuchen n.l. den Kokos-, und Sojakuchen, und einem der in der Tabelle 3 genannten Erdnusskuchen. Bei diesen muss man das merkwürdige Verhältnis betrachten, dasz die Zahlen für die nicht entfetteten Muster beträchtlich höher sind als die in der ersten Reihe. Deswegen ist bei allen weiteren Bestimmungen das Entfetten unterlassen.

Christensen fand früher in Erdnusskuchen nur 3,90 pct. Saccharose; augenscheinlich hat er also keine reine oder nicht ganz frische Muster analysiert. Merkwürdig ist weiter den vom Verf. gefundenen niedrigen Gehalt der Palmkernkuchen an wasserlöslichen Kohlenhydraten, was übrigens mit den von Christensen erhaltenen Ergebnissen gut übereinstimmt. Hierdurch wird die noch ziemlich allgemein verbreitete Meinung widerlegt, dasz die Palmkernkuchen einen hohen Zuckergehalt hätten, nämlich nach Lenz (was auch von Emmerling mitgeteilt wird) über 20 Prozent reduzierenden Zucker.

„Es ist nicht gleichgültig" sagt Christensen „ob nur ca. $^1/_{10}$ der stickstofffreien Extraktstoffe aus wirklichen Kohlenhydraten besteht (dies ist z.B. der Fall bei den Palmkuchen) oder ob diese dagegen $^1/_4$ bis $^1/_3$ jener ausmachen, wie z.B. bei den Rapskuchen. Die stickstofffreien Extraktstoffe der Palmkuchen als Kohlehydrate zu zählen, wäre dasselbe, wie Steine anstatt Brot zu bekommen".

Das Beispiel der Rapskuchen ist etwas mangelhaft. Besser könnten hier die Kokos-, Erdnuss-, oder Sojakuchen genannt werden bei welchen der Gehalt an löslichen Kohlenhydraten ein Drittel oder mehr der stickstofffreien Extraktstoffe beträgt, wie aus untenstehenden Zusammenstellung ersichtlich ist.

Art der Kuchen.	Lösliche Kohlehydrate pct.	N. freie Extractstoffe nach Kellner. pct.	Lösliche Kohlehydrate in pct. der N. freie Extractstoffe. pct.
Erdnusskuchen	9,1	24,3	37,5
Sojakuchen	9,7	27,2	35,7
Kokoskuchen	12,4	38,7	32,1
Baumwollsamenmehl	5,6	22,9	24,4
Leinkuchen	4,0	31,7	12,6
Sesamkuchen	2,3	20,6	11,2
Palmkernkuchen	2,6	36,2	7,2

Christensen hat aber die Kokos- und Sojakuchen nicht untersucht, und seine Mitteilung über Erdnusskuchen ist, wie schon oben erwähnt, nicht im Einklang mit dem Gehalt der reinen Kuchen.

Bei den Rapskuchen ist n.l. der Gehalt an Kohlenhydraten zum Teil abhängig von der Menge Glukosid (Sinigrin), das bei Spaltung das schädliche „Senföl" liefert, dessen Gehalt wiederum wechselt mit der Samenart, aus welcher die Rapskuchen gepresst worden sind.

Je höher also der Gehalt an Sinigrin ist, desto höher wird zwar bei gesunden Kuchen auch der Zuckergehalt sein, aber auch wird die Gefahr vor einer schädlichen Wirkung infolge eines hohen Senfölgehalts grösser.

In der Tat hat der Rapskuchen, aus indischen Samen gepresst (welche bekanntlich einen hohen Senfölgehalt haben) den höchsten Gehalt an löslichen Kohlenhydraten, während übrigens diese zwei Bestandteile parallel gehen. (Siehe Tabelle 5).

Wenn man also im allgemeinen wohl berechtigt ist, anzunehmen, dasz die Qualität gewisser Futtermittel besser ist, wenn deren Zuckergehalt höher ist, so bilden die Rapskuchen eine Ausnahme davon.

Mit vielen Zahlen zeigt Verf. weiter (Tabelle 6) dasz der Zuckergehalt der Oelkuchen in enger Beziehung steht zu ihrer Qualität.

Im allgemeinen haben die Kuchen, durch kalte Pressung von Rohstoffen erster Qualität erhalten, den höchsten Zuckergehalt. Dieser beträgt für Kokoskuchen ± 12 pct., für Erdnusskuchen ± 9 pct., für Sojakuchen ± 10 pct. Die niedrigsten Zahlen finden sich bei Sesam- und Palkernkuchen mit ungefähr 2,5 pct. Zucker.

Sobald der frische, angenehme Geruch verschwunden ist und das Ranzig- oder Schimmligwerden eintritt, oder wenn die Kuchen heiss gepresst worden sind, weist der Zuckergehalt einen Rückgang auf.

Bei fortschreitender Zersetzung infolge zunehmender Schimmelbildung kann der Zucker ganz verschwinden.

Es scheint, dasz die löslichen Kohlehydrate sowohl in den ölhaltigen Samen wie in den daraus gepressten Kuchen eine wichtige Rolle spielen.

Vallée hat Beobachtungen über die Oelbildung in den Mandeln angestellt und gefunden, dasz die Saccharosemenge zunimmt bis zum Erscheinen des Oeles und hierauf wieder abnimmt. Er meint, dasz die Kohlehydrate im Samenkerne an der Oelbildung teilnehmen.

Bei Versuchen mit Baumwollsamenmehl stellte sich heraus, dasz der Zucker eine schützende Wirkung ausüben kann gegen die Eiweiss-zersetzung in derselben Weise wie die Laktose in der Milch.

Deshalb hat Verf. versucht festzustellen, ob diese schützende

Wirkung steigt mit dem Zuckergehalte verschiedener Kuchenarten was praktisches Interesse hat beim Aufbewahren derselben.

Das Resultat dieser Versuche, die noch nicht beendigt sind wird später mitgeteilt werden.

In Bezug auf das Vorhergehende ist merkwürdig die in der Praxis bekannte Tatsache, dasz Sesamkuchen, welche einen sehr niedrigen Zuckergehalt besitzen, wenig haltbar sind und bald zum Verderben neigen. Weiter empfiehlt Kellner bei den ebenfalls wenig Zucker enthaltenden Palmkernkuchen da dieselben ziemlich leicht ranzig werden, auf eine sorgfältige Aufbewahrung derselben zu achten und sagt Hefter dasz die Neigung der Erdnusskuchen (mit ziemlich hohem Zuckergehalt) zur Schimmelbildung nicht so gross ist wie z. B. die der Sesam- und Baumwollsamenkuchen.

Es lag also auf der Hand zu versuchen, ob eine kleine Menge Saccharose, gemischt mit Futtermitteln eines niedrigen natürlichen Zuckergehaltes, die Haltbarkeit günstig beeinflüssen würde. Wie schon bemerkt, sind diese Versuche noch nicht beendigt.

Obige Resultate sind nur als vorläufige zu betrachten und müssen noch ergänzt werden. Das Analysematerial war noch nicht vollständig genug, um mit Sicherheit für die verschiedenen Kuchen Grenzen feststellen zu können, unter welchen die Qualität minderwertig genannt werden muss.

Wohl ist aus den gefundenen Zahlen zu schliessen, dasz die als Saccharose berechneten Gehalte an wasserlöslichen Kohlenhydraten bei guten, gesunden Kuchen von prima Qualität auf die fettfreie organische Substanz bezogen, die in der Tabelle 7 genannten Werte betragen.

Um in allen Fällen, in welchen das bis jetzt noch nicht möglich war, mit Sicherheit auf eine etwaige fehlerhafte Zusammensetzung von Oelkuchen schliessen zu können, muss man die Verfügung über eine grosse Menge zuverlässige Angaben haben; die Zuckerbestimmung wird wohl meistens als eine wertvolle Analyse zu Hilfe genommen werden können.

Für das endgültige Erreichen dieses Zieles ist aber die fortwährende Mitwirkung des praktischen Landwirtes mit den Versuchsstationen unentbehrlich.